

AMPLIFICATION-TYPE SOLID IMAGE PICKUP ELEMENT

Patent Number: JP9246517
Publication date: 1997-09-19
Inventor(s): MATSUDA HIDEAKI
Applicant(s): NIKON CORP
Requested Patent: ☐ JP9246517
Application Number: JP19960078367 19960306
Priority Number(s):
IPC Classification: H01L27/146; H04N5/335
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the delay and loss of output signals, and besides, raise the effect of negating fixed pattern noise by making the capacity of horizontal read lines and making all of uniform size in an amplification-type solid image pickup element.

SOLUTION: In an amplification-type solid image pickup element, the connection of a bridging section 19a to the horizontal read line 3 corresponding to a horizontal switch element 5 is performed using aluminum wiring. Moreover, the connection wiring between the horizontal read line 3 and the horizontal switch 5 is shortened, and besides the dispersion of resistance and capacity in every wiring is suppressed by arranging the horizontal read lines 3 and horizontal switch elements horizontally, and placing the horizontal switch element 5 next to the corresponding horizontal read line 3.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-246517

(43) 公開日 平成9年(1997)9月19日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 27/146

H 0 1 L 27/14

A

H 0 4 N 5/335

H 0 4 N 5/335

C

審査請求 未請求 請求項の数13 F D (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平8-78367

(22) 出願日 平成8年(1996)3月6日

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 松田 英明

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株

式会社ニコン内

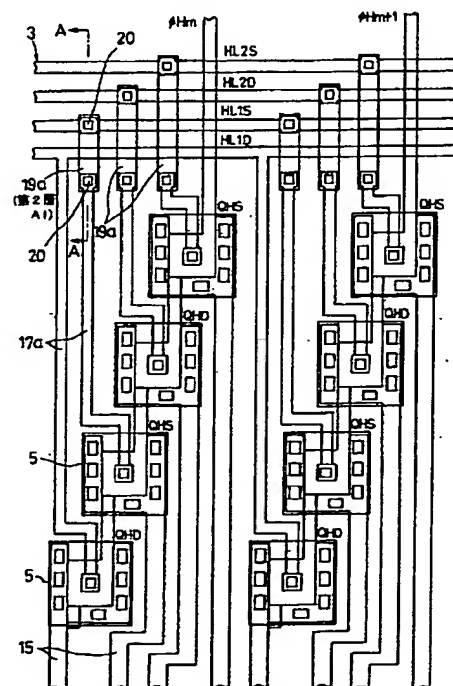
(74) 代理人 弁理士 池内 義明

(54) 【発明の名称】 増幅型固体撮像素子

(57) 【要約】

【課題】 増幅型固体撮像素子において水平読出しラインの容量および抵抗を小さくしかつ大きさをそろえることにより、出力信号の遅延や損失を低減し、かつ固定パターン雑音の打ち消し効果を高める。

【解決手段】 増幅型固体撮像素子において、水平スイッチ素子5と対応する水平読出しライン3との間の橋渡し部分19aの接続をアルミ配線を用いて行なう。また、水平読出しライン3と水平スイッチ素子とを互い違いに配置し、水平スイッチ素子5を対応する水平読出しライン3に隣接させることにより、水平読出しライン3と水平スイッチ5との接続配線を短距離化しかつ配線ごとの抵抗および容量のばらつきを抑える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 各々光信号に応じた信号電荷を蓄積し増幅する複数の増幅型画素からの信号を各行ごとに順次出力する複数の垂直信号線と、

前記各垂直信号線からの信号を順次選択して出力するための水平読出しラインと、

前記垂直信号線と前記水平読出しラインとの間に接続され、前記垂直信号線からの信号を列ごとに順次前記水平読出しラインに結合する水平スイッチ素子と、

を具備し、前記水平スイッチ素子と前記水平読出しラインとの間の橋渡し部分の接続をアルミ配線を用いて行うことを特徴とする増幅型固体撮像素子。

【請求項2】 少なくとも前記水平スイッチ素子から前記水平読出しラインに至る橋渡し部分付近の遮光アルミをなくし、該遮光アルミを構成するアルミ層を使用して前記水平スイッチ素子と水平読出しラインとの間の橋渡し部分の接続を行うことを特徴とする請求項1に記載の増幅型固体撮像素子。

【請求項3】 前記垂直信号線および前記水平読出しラインは第1層アルミによって形成され、前記水平スイッチ素子と前記水平読出しラインとの間の橋渡し部分の接続は第2層アルミを使用して行うことを特徴とする請求項1または2に記載の増幅型固体撮像素子。

【請求項4】 各々光信号に応じた信号電荷を蓄積し増幅する複数の増幅型画素からの信号を各行ごとに順次出力する複数の垂直信号線と、

前記各垂直信号線からの画素の暗信号および読出し信号をそれぞれ順次出力する少なくとも1組の暗信号用および読出し信号用の水平読出しラインと、

各垂直信号線ごとに設けられ、それぞれ暗信号電荷および読出し信号電荷を蓄積するための2つの蓄積容量と、各垂直信号線を前記暗信号用蓄積容量または読出し信号用蓄積容量に選択的に接続する転送スイッチ素子と、

各列の前記暗信号用蓄積容量および読出し信号用蓄積容量をそれぞれ暗信号用および読出し信号用の水平読出しラインに順次結合するための水平スイッチ素子と、

を備え、前記垂直信号線および前記水平読出し線は第1層アルミで形成し、かつ前記水平スイッチ素子と前記水平読出しラインとの橋渡し部分の接続は第2層アルミで行うことを特徴とする増幅型固体撮像素子。

【請求項5】 前記増幅型画素は、行および列方向に2次元状に配置されてなることを特徴とする請求項4に記載の増幅型固体撮像素子。

【請求項6】 前記第2層アルミを使用して前記水平スイッチ素子と前記水平読出しラインとの間の橋渡し部分以外の所望領域の遮光を行うことを特徴とする請求項3～5のいずれか1項に記載の増幅型固体撮像素子。

【請求項7】 各々光信号に応じた信号電荷を蓄積し増幅する複数の増幅型画素からの信号を各行ごとに順次出力する複数の垂直信号線と、

前記各垂直信号線からの信号を順次選択して出力するための水平読出しラインと、

前記垂直信号線と前記水平読出しラインとの間に接続され、前記垂直信号線からの信号を列ごとに順次前記水平読出しラインに結合する水平スイッチ素子と、

を具備し、前記水平読出しラインと前記水平スイッチ素子とを互い違いに配置し、前記水平読出しラインに接続する水平スイッチ素子を前記水平読出しラインに隣接させることにより、水平読出しラインと水平スイッチ素子とを接続する配線を短距離化したことを特徴とする増幅型固体撮像素子。

【請求項8】 前記垂直信号線および前記水平読出しラインを第1層アルミによって形成し、かつ前記水平読出しラインと対応する水平スイッチ素子も前記第1層アルミで接続したことを特徴とする請求項7に記載の増幅型固体撮像素子。

【請求項9】 前記水平スイッチ素子と対応する前記垂直信号線とを第2層アルミで接続したことを特徴とする請求項8に記載の増幅型固体撮像素子。

【請求項10】 前記第2層アルミを使用して前記水平スイッチ素子と前記垂直信号線との接続部以外の所望領域の遮光を行うことを特徴とする請求項9に記載の増幅型固体撮像素子。

【請求項11】 前記水平スイッチ素子と対応する前記垂直信号線とを多結晶シリコン層で接続し、かつ第2層アルミで前記水平スイッチ素子部分の遮光を行うことを特徴とする請求項7または8に記載の増幅型固体撮像素子。

【請求項12】 さらに、少なくとも前記水平スイッチ素子部分を第3層アルミを用いて遮光することを特徴とする請求項1～10のいずれか1項に記載の増幅型固体撮像素子。

【請求項13】 さらに、少なくとも前記水平スイッチ素子部分を黒フィルタを用いて遮光することを特徴とする請求項1～10のいずれか1項に記載の増幅型固体撮像素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、増幅型固体撮像素子に関し、特に水平読出しラインの容量および抵抗を小さくしかつラインごとのばらつきを除去することにより、出力信号の損失および大きさのばらつきを低減する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】増幅型固体撮像素子は、例えば静電誘導トランジスタ（SIT）あるいは複数のMOSトランジスタからなる画素を使用し、該画素は被写体の画像光を電気信号に変換しかつ増幅して出力することができるものである。増幅型固体撮像素子においては、CCD固体撮像素子とは異なり、マトリクス状に配置された画素の

信号出力が各行ごとに順次垂直信号線に送られ、該垂直信号線からさらに水平方向に順次水平読出しラインに接続されて出力される。

【0003】また、増幅型固体撮像素子では、画素を構成する受光素子や増幅素子のばらつきに起因する固定パターンノイズ(FPN)と呼ばれるノイズが発生し易い。固定パターンノイズを補正するための1つの方法として、各画素から暗状態の出力(Vdark)と明状態の出力(Vsig)の両方を読み出し、それらの差を信号出力として用いる方法がある。このような方法では、一般に水平読出しラインが暗信号用と明信号用の2本必要となる。また、一般に高速化のため水平方向の奇数番目の画素と偶数番目の画素をそれぞれチャンネル1およびチャンネル2として同時に読み出すので、それぞれに暗信号(Vdark)と明信号(Vsig)用のラインを用いた場合、計4本の水平読出しラインが必要になる。

【0004】図7は、このような増幅型固体撮像素子の水平読出しライン付近の回路構成の一例を示す。図7の増幅型固体撮像素子は、増幅型光電変換画素が行および列方向に配置されて構成される画素マトリクス1と、例えば計4本の線路を備えた水平読出しライン3と、水平読出しスイッチ群5と、蓄積容量群7と、信号転送スイッチ群9と、水平シフトレジスタ11と、出力アンプ群12とを備えている。

【0005】水平読出しライン3は、チャンネル1の暗信号用ラインHL1Dと明信号用ラインHL1Sと、チャンネル2の暗信号用ラインHL2Dおよび明信号用ラインHL2Sとを備えている。画素マトリクス1から縦方向に延び各列の画素に接続された垂直信号線13は、それぞれ各列の暗信号転送スイッチQTDおよび明信号転送スイッチQTSを介して垂直信号線15により暗信号蓄積用容量CTDおよび明信号蓄積用容量CTSの一方の端子に接続されている。(13と15は異なる配線であるが、便宜上同じ名前で呼んでいる。)これら蓄積用容量CTD、CTSの他方の端子は例えばグランドに接続されている。各蓄積用容量CTD、CTSの前記一方の端子はそれぞれ暗信号用水平スイッチQHDおよび明信号用水平スイッチQHSを介して垂直接続線17によりそれぞれ前記水平読出しライン3のチャンネル1の暗信号ラインHL1Dおよび明信号用ラインHL1Sまたはチャンネル2の暗信号用ラインHL2Dおよび明信号用ラインHL2Sに接続されている。

【0006】このような構成を有する増幅型固体撮像素子では、まず制御パルスφTDによって暗信号転送スイッチQTDをオンにし、画素マトリクス1における選択された行の画素からの暗信号を各垂直信号線13を介して転送し、暗信号蓄積用容量CTDに蓄積する。転送動作終了後、QTDをオフにする。続いて、画素マトリクス1の選択された行の画素を信号出力状態にすると共に、制御信号φTSによって各信号転送スイッチQTS

をオンとし、選択された行の画素からの信号出力をそれぞれの垂直信号線13を介して転送し、信号蓄積用容量CTSに蓄積する。転送動作終了後、QTSをオフにする。なお、これらの動作の間は、暗信号用水平スイッチQHDおよび明信号用水平スイッチQHSはオフ状態に保たれる。

【0007】次に、暗信号転送スイッチQTDおよび明信号転送スイッチQTSをオフに保った状態で、水平シフトレジスタ11から読み出し制御信号、例えばφHm、を順次供給し、2チャンネル分ずつ、順次信号読出しを行う。すなわち、例えば水平読出しパルスφHmによって2チャンネル分の暗信号用および明信号用の水平スイッチQHDおよびQHSをオンとし、暗信号蓄積用容量CTDおよび明信号蓄積用容量CTSからの暗信号電荷および明信号電荷をそれぞれ水平読出しライン3の暗信号ラインHL1Dおよび明信号ラインHL1Sまたは暗信号ラインHL2Dおよび明信号ラインHL2Sに転送する。チャンネル1の暗信号および明信号はそれぞれ暗信号用ラインHL1Dおよび明信号用ラインHL1Sからそれぞれの出力アンプ12を通して暗信号出力VO1Dおよび明信号出力VO1Sとして出力される。また、チャンネル2の暗信号および明信号はそれぞれ暗信号ラインHL2Dおよび明信号ラインHL2Sからそれぞれの出力アンプ12を介して暗信号出力VO2Dおよび明信号出力VO2Sとして出力される。よって、各チャンネル1および2において、明信号出力から暗信号出力を減算すれば固定パターンノイズが補正された信号出力が得られる。すなわち、チャンネル1では、VO1S-VO1Dが信号出力となり、チャンネル2ではVO2S-VO2Dが信号出力となる。

【0008】図8は、図7に示される固体撮像素子の水平スイッチ5から水平読出しライン3に至る部分の集積回路における配線パターンを示す。図8において、図7に示される構成要素に対応する部分は同じ参照数字または記号で示されている。また、図9は、図8のA-A線に沿った断面図を示している。

【0009】図8および図9に示される固体撮像素子では、垂直信号線13(図7)および水平読出しライン3は第1層アルミを用いて形成している。また、各垂直信号線13と信号転送スイッチ9(図7)を介してつながる垂直信号線15および各水平スイッチ5から水平読出しライン3に至る垂直接続線17も第1層アルミを用いて形成されている。

【0010】ただし、垂直接続線17と水平読出しライン3のそれぞれのライン間を接続するには、配線の橋渡し部分が必要となる。これら配線の橋渡し部分19には、多結晶シリコン(ポリシリコン)配線を使用している。ポリシリコン配線19は、垂直接続線17の下層に絶縁膜21を介して形成されている。また、それぞれのポリシリコン配線1

9の配線抵抗のライン間ばらつきをなくすために、橋渡し部分19は全て同じ長さにしており、かつ橋渡しの必要のないラインも敢えて橋渡しをしている。

【0011】また、これら水平スイッチ5を含む部分は第2層アルミで形成される遮光アルミ23によって覆われている。遮光アルミ23は、水平スイッチ5などが入射光を受けて誤動作するのを防止するために設けられている。

【0012】水平スイッチ5を構成する各MOSトランジスタQHD、QHSは、図10にも詳細に示されているように、ほぼU字形のドレイン27と、その中央部に形成されたソース29とを備えている。これらのドレイン27およびソース29は、それぞれコンタクトホール31および33を介して垂直信号線15および垂直接続線17に接続されている。さらに、ドレイン27とソース29との間の基板上に図示しない絶縁膜を介してポリシリコンにより環状のゲート電極を兼ねるゲート配線35が形成されている。ゲート配線35は2チャンネル分の計4個の水平スイッチ用トランジスタごとに一緒に接続されて水平シフトレジスタ11(図7)に接続されている。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】以上のような構成を有する従来の固体撮像素子においては、水平スイッチ5から水平読出しライン3に至る橋渡し部分をポリシリコン配線を使用して構成しているため種々の不都合が生じている。

【0014】前述のように各蓄積容量CTDおよびCTSに蓄積された電荷をそれぞれの水平スイッチQHDおよびQHSを順次オンとして水平読出しライン3に読み出す場合には、水平読出しライン3の容量のため出力信号の損失が生じる。今例えば、各蓄積容量CTD、CTSの容量の大きさが同じでありかつその値をCTとし、水平読出しライン3の1本の水平ラインの容量をCHとする。この時、蓄積容量CTDまたはCTSの信号電荷は容量CTおよびCHにより分配され、CT/(CT+CH)倍に小さくなって出力アンプ12の入力部に伝達される。したがって、電荷の損失を少なくするためには容量CHの値は小さい方が好ましい。

【0015】水平読出しラインの容量CHの値は、[水平読出しライン3による容量]と、[水平スイッチ用トランジスタQHD、QHSのソース29の容量]×[1ライン当たりの水平スイッチ用トランジスタQHの数]と、[橋渡し部分による容量]×[1ライン当たりのQHの数]の合計で決まる。この場合、[水平読出しライン3による容量]および[橋渡し部分による容量]は、それぞれ、水平読出しラインおよび橋渡し部分の導電層が基板25などの下地部分との間で形成する容量と、該導電層が遮光アルミ23との間で形成する容量の2つの成分からなっている。

【0016】このため、橋渡し部分19をポリシリコン配線を用いて形成すると次のような問題が生じる。

(1) 配線に抵抗の大きなポリシリコンを用いるため、水平読出しラインの容量(CH)だけでなく、水平読出しラインの配線抵抗(RH)による信号の分圧および信号遅延も無視できない大きさとなり問題となる。

(2) 橋渡し部分19の抵抗を小さくするためには、配線を太くすればよいが、配線を太くすると逆に橋渡し部分19の容量が大きくなる。このため、時定数(CH×RH)をあまり小さくできない。

(3) 各水平読出しラインごとに、ポリシリコンの橋渡し部分19から水平スイッチ用トランジスタ5のソース29に至るアルミ配線の配線長が異なるため、水平読出しライン容量CHが各ラインごとに異なる。このため、ラインごとの出力の大きさのばらつきが生じる。これによって、(Vsig-Vdark)の引き算に誤差が生じ固定パターンノイズを適切に打ち消すことができなくなったり、チャンネル1とチャンネル2の出力レベルに差が生じる原因になる。

【0017】したがって、本発明の目的は、このような従来例の装置における問題点を鑑みてなされたもので、水平読出しライン容量(CH)と抵抗(RH)を減少することによって、出力信号の損失および遅延を除去し、高感度の固体撮像素子を実現することにある。

【0018】本発明の他の目的は、水平読出しラインごとの容量CHおよび抵抗RHの大きさを揃えることにより、固定パターンノイズをより適切に除去し、かつチャンネルごとの出力のばらつきを低減することにある。

【0019】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明に係わる増幅型固体撮像素子では、各々光信号に応じた信号電荷を蓄積し増幅する複数の増幅型画素からの信号を各行ごとに順次出力する複数の垂直信号線と、前記各垂直信号線からの信号を順次選択して出力するための水平読出しラインと、前記垂直信号線と前記水平読出しラインとの間に接続され、前記垂直信号線からの信号を列ごとに順次前記水平読出しラインに結合する水平スイッチ素子とを設け、前記水平スイッチ素子と前記水平読出しラインとの間の橋渡し部分の接続をアルミ配線を用いて行う。

【0020】このような構成においては、複数の増幅型画素からの信号を前記水平スイッチ素子によって順次水平読出しラインに結合し出力することによって水平走査線方向の信号読出しが行なわれる。この場合、水平スイッチ素子と水平読出しラインとの間の橋渡し部分の接続は従来使用されていたポリシリコンに代えてアルミ配線を用いて行なわれているから、橋渡し部分の配線接続の抵抗を大幅に低減できる。したがって、橋渡し部分の配線幅を細くしても十分に低い配線抵抗を得ることができるから、橋渡し部分と基板その他の間の容量も低減する

ことができる。このため、水平スイッチ素子から水平読出しラインに至る回路の時定数を低下させることができ、出力信号の遅延や、容量による電荷分配による信号損失を大幅に少なくすることが可能になる。

【0021】この場合、少なくとも前記水平スイッチ素子から前記水平読出しラインに至る橋渡し部分付近の遮光アルミをなくし、該遮光アルミを構成するアルミ層を使用して前記水平スイッチ素子と水平読出しラインとの間の橋渡し部分の接続を行うこともできる。

【0022】これによって、水平スイッチ素子から水平読出しラインに至る橋渡し部分付近の遮光アルミがなくなるため、水平スイッチ素子付近に強い光が当たると動作不良を生じる可能性がある。しかしながら、このような増幅型固体撮像素子を機械式シャッタ付きの電子スチルカメラとして用いる場合は、露光後シャッタが閉じてから読出し動作が始まる。したがって、水平スイッチ素子が動作中は光が当たらない。しかも、画素部から垂直信号線を介して水平読出しラインなどの水平読出し回路へ信号が転送される直前には、該信号読出し回路はリセットされるので、露光時に水平スイッチ素子部に入射した光が水平読出し出力に影響を与えることはない。したがって、例えばこのような機械式シャッタ付きの電子スチルカメラとして使用する場合は、水平読出しスイッチ素子付近の遮光アルミをなくしても問題はない。

【0023】また、前記垂直信号線および前記水平読出しラインは第1層アルミによって形成され、前記水平スイッチ素子と前記水平読出しラインとの間の橋渡し部分の接続は第2層アルミを使用して行うこともできる。

【0024】この場合、上記橋渡し部分の接続を行なうための第2層アルミが前記遮光アルミである場合は、固体撮像素子を上述と同様に機械式シャッタ付きの電子スチルカメラなどに使用すれば問題はない。また、この第2層アルミの上に別の遮光層、例えば第3層アルミまたは黒フィルタ、を使用して遮光を行なうこともできる。

【0025】本発明の別の態様に係る増幅型固体撮像素子では、各々光信号に応じた信号電荷を蓄積し増幅する複数の増幅型画素からの信号を各行ごとに順次出力する複数の垂直信号線と、前記各垂直信号線からの画素の暗信号および読出し信号をそれぞれ順次出力する少なくとも1組の暗信号用および読出し信号用の水平読出しラインと、各垂直信号線ごとに設けられ、それぞれ暗信号電荷および読出し信号電荷を蓄積するための2つの蓄積容量と、各垂直信号線を前記暗信号用蓄積容量または読出し信号用蓄積容量に選択的に接続する転送スイッチ素子と、各列の前記暗信号用蓄積容量および読出し信号用蓄積容量をそれぞれ暗信号用および読出し信号用の水平読出しラインに順次結合するための水平スイッチ素子とを設け、前記垂直信号線および前記水平読出しラインは第1層アルミで形成し、かつ前記水平スイッチ素子と前記水平読出しラインとの橋渡し部分の接続は第2層アル

ミで行う。

【0026】このような増幅型固体撮像素子では、各行ごとに各画素からそれぞれの垂直信号線に暗信号および読出し信号または明信号がそれぞれ前記転送スイッチ素子を介して暗信号用蓄積容量および読出し信号用蓄積容量に蓄積される。そして、それぞれの蓄積容量からそれぞれの水平スイッチ素子および橋渡し接続配線を介して暗信号用および読出し信号用の水平読出しラインに転送され出力される。

【0027】この場合、前記垂直信号線および前記暗信号および読出し信号用の水平読出しラインは第1層アルミで形成し、かつ暗信号用および読出し信号用の水平スイッチ素子および対応する水平読出しラインとのそれぞれの橋渡し部分の接続は第2層アルミで行なうことにより、これらの橋渡し部分の配線抵抗および容量を低減させることができる。したがって、それぞれの水平読出しラインにおける容量および抵抗を小さくして出力信号の遅延や信号損失を低減できる。また、暗信号用および読出し信号用の水平読出しラインがあるため、かつ必要に応じてこれらの暗信号用および読出し信号用の水平読出しラインを複数チャネル設けたために前記橋渡し部分の長さが長くなっても、配線抵抗および容量が増大することは少なく、したがってこのような場合でも出力信号の遅延や信号損失を低減することができる。

【0028】なお、前記増幅型画素は、行および列方向に2次元状に配置されたものでもよく、この場合は前記増幅型固体撮像素子はイメージセンサとして電子スチルカメラ、各種撮像装置、画像入力装置などに使用できる。

【0029】また、第2層アルミを水平スイッチ素子と水平読出しラインとの橋渡し部分の接続に使用した場合、第2層アルミは前記橋渡し部分の接続箇所以外では任意の用途に使用することができ、例えば所望の箇所の遮光のために使用することもでき、それらの部分への光の照射による影響を除去することができる。

【0030】本発明のさらに別の態様に係る増幅型固体撮像素子では、各々光信号に応じた信号電荷を蓄積し増幅する複数の増幅型画素からの信号を各行ごとに順次出力する複数の垂直信号線と、前記各垂直信号線からの信号を順次選択して出力するための水平読出しラインと、前記垂直信号線と前記水平読出しラインとの間に接続され前記垂直信号線からの信号を列ごとに順次前記水平読出しラインに結合する水平スイッチ素子とを設け、前記水平読出しラインと前記水平スイッチ素子とを互い違いに配置し、前記水平読出しラインに接続する水平スイッチ素子を前記水平読出しラインに隣接させることにより、水平読出しラインと水平スイッチ素子とを接続する配線を短距離化する。

【0031】このような構成では、水平読出しラインと該水平読出しラインに接続される水平スイッチを隣接し

て配置させたから、水平読出しラインと水平読出しスイッチ素子とを接続する配線を短距離化し、かつ配線の長さを揃えることができる。したがって、各水平読出しラインごとの容量および抵抗の大きさを揃えることができ、ラインごとの出力の大きさのばらつきを小さくすることができる。この結果、各画素から暗信号と読出し信号とを得て両者の差をとることにより、固定パターン雑音を除去する固体撮像素子においても、固定パターン雑音の除去率を大幅に高めることができる。

【0032】このような構成において、垂直信号線および水平読出しラインを第1層アルミで形成し、かつ水平読出しラインに対応する水平スイッチ素子も橋渡しを行なうことなく直接第1層アルミで接続することができる。したがって、水平読出しラインごとの容量および抵抗を極めて小さくすることができ、出力信号の遅延や信号損失も大幅に低減できる。

【0033】さらに、この場合水平スイッチ素子と対応する垂直信号線とを第2層アルミで接続することにより、水平スイッチ素子と垂直信号線との間の抵抗および容量を小さくし、出力信号の遅延や、信号損失をさらに低減できる。

【0034】また、水平スイッチ素子と垂直信号線とを第2層アルミで接続した場合には、この接続部以外の必要な領域を第2層アルミを使用して遮光することもでき、該領域への光の照射による悪影響を除去することができる。

【0035】あるいは、前記水平スイッチ素子と対応する前記垂直信号線とを多結晶シリコン層で接続し、かつ第2層アルミで前記水平スイッチ素子部分の遮光を行うこともできる。垂直信号線には暗信号または読出し信号の電荷を蓄積する容量が接続され、かつ各垂直信号線は増幅型画素で駆動される。そのため、垂直信号線の容量が増大してもそれは、電荷を蓄積する容量の一部として働くので、それによる信号電荷の損失はない。また、水平スイッチ素子と垂直信号線とを多結晶シリコン層で接続したことにより、第2層アルミを使用して水平スイッチ素子部分の遮光を行なうことができ、入射光に対しても安定な素子を実現できる。

【0036】また、前記水平スイッチ素子部分は第3層アルミを用いて遮光しあるいは黒フィルタを用いて遮光することもできる。これらの場合は第1層アルミおよび第2層アルミを、水平スイッチ素子と水平読出しラインとの接続、および水平スイッチ素子と垂直信号線との接続などに活用することができ、高性能かつ入射光に対しても安定な素子を実現できる。

【0037】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明に係わる増幅型固体撮像素子につき説明する。図1は、本発明の第1の実施形態に係わる増幅型固体撮像素子の水平スイッチ5から水平読出しライン3に至る部分の集積回

路上における配線パターンを示す。図1の構造は前記図7に示される回路に対応し、同じ部分は同じ参照符号で示されている。また図2は、図1のA-A線に沿った断面図を示している。

【0038】図1および図2に示される固体撮像素子では、前記図8および図9に示される従来の固体撮像素子と同様に、垂直信号線13（図7）および水平読出しライン3は第1層アルミを用いて形成している。また、各垂直信号線13と信号転送スイッチ9（図7）を介してつながる垂直信号線15および各水平スイッチ5から水平読出しライン3に至る部分の垂直接続線17a（これらは前述のように垂直信号線13の一部と考えることもできる）も第1層アルミを用いて形成されている。

【0039】但し、垂直接続線17aと水平読出しライン3のそれぞれのライン間を接続するには、配線の橋渡し部分が必要な箇所がある。これら配線の橋渡し部分19aとしては、本実施形態では第2層アルミを使用して形成している。すなわち、垂直接続線17aからスルーホール20を介して橋渡し部分19aに接続し、橋渡し部分19aから他のスルーホール20を介して水平読出しライン3に接続している。すなわち、従来ポリシリコンで接続していた配線の橋渡し部分を、第2層アルミ19aで接続している。

【0040】この結果、水平スイッチ5から水平読出しラインに至る抵抗、すなわち水平読出しライン抵抗（RH）を減少させることができ、さらに水平読出しラインと遮光アルミ間の容量分がなくなり、水平読出しライン容量（CH）も減少する。これによって、信号出力の損失や、信号の遅延を小さくすることができる。その他の部分は図8に示されるものと同じであり、同一部分は同じ参照符号で示されている。

【0041】図1の構造では、遮光アルミがなくなるので、水平スイッチ5を構成するMOSトランジスタの部分に強い光が当たった場合は動作不良の原因となる可能性がある。しかしながら、このような増幅型固体撮像素子を機械式シャッター付の電子スチルカメラとして使用する場合、露光後シャッターが閉じてから読出し動作が始まる。すなわち、水平スイッチ5の動作中はシャッターが閉じているから光が当たらない。しかも、画素部から水平読出し回路部分へ信号が転送される直前には、水平読出しラインは図示しないリセット回路によってリセットされる。したがって、露光時に水平スイッチ5部分に入射した光による影響はなくなる。よって、機械式シャッター付の電子スチルカメラとして使用する場合は、水平スイッチ5部分の遮光がなくても問題はない。

【0042】図3は、本発明の第2の実施形態に係わる固体撮像素子の水平スイッチ5から水平読出しライン3に至る部分の構造を示す。図3の構造では、前記図1のものと同様に、第2層アルミによる遮光をなくしており、かつ水平読出しライン3の各ラインと水平スイッチ

5のMOSトランジスタとを互い違いに配置している。このため、前記従来例および第1の実施形態に係わる固体撮像素子では水平スイッチ5と水平読出しラインとを接続するために各水平スイッチ5のソース29側で配線の橋渡しを行っていたのに対し、この実施形態では各水平スイッチ5のMOSトランジスタのソース29は第1層アルミで直接かつ短距離で対応する水平読出しラインに接続している。これに伴ない、垂直信号線15aと各水平スイッチ5を接続するために、各水平スイッチ5のドレイン27側で橋渡し配線37によって配線の橋渡しを行なっている。この橋渡し配線37は図3の実施形態では第2層アルミで行なっている。このため、第2層の遮光アルミをなくしているが、前述のように機械式シャッタ付の電子スチルカメラなどに使用する場合には問題はない。

【0043】図3に示される第2の実施形態に係わる固体撮像素子では、各水平スイッチ5と水平読出しライン3との間の接続部分17bを大幅に短距離化でき、かつ第1層アルミでそのまま接続でき、線幅を低減できる。これは、ポリシリコンや第2層アルミで橋渡しする場合にはスルーホールが必要なため線幅をある程度より細くできないためである。したがって、図3の構造によれば、水平読出しライン抵抗(RH)を低減できるのみでなく、水平読出しライン容量(CH)も大幅に低減できる。また、各ラインごとの水平読出しライン抵抗RHおよび水平読出しライン容量CHの大きさもそろえることができる。

【0044】図4は、本発明の第3の実施形態に係わる固体撮像素子の水平スイッチ5から水平読出しライン3に至る部分の構造を示す。図4の構造は、図3のものと同じであるが、図4の実施形態では、さらに第3層アルミ39を用いて遮光を行なっている。

【0045】このため、図4の固体撮像素子は、機械式シャッタ付きの電子スチルカメラだけでなく、電子シャッタ式スチルカメラや動画の撮像にも用いることができる。

【0046】図5は、本発明の第4の実施形態に係わる固体撮像素子の水平スイッチ5から水平読出しライン3に至る部分の構造を示す。この実施形態に係わる固体撮像素子の回路パターンは前記図3のものと同じであるが、黒フィルタ41を使用して遮光を行なっている。一般に、固体撮像素子はカラー撮像素子として使用されることが多い。このため、素子上にR、G、B3色のカラーフィルタと、混色防止用の黒フィルタが設けられる。本実施形態ではこの黒フィルタ41を使用して遮光を行なっている。黒フィルタ41だけでなく、R、G、B3色のフィルタも重ねて形成すれば、より確実な遮光を行なうことができる。

【0047】このため、図5の実施形態に係わる固体撮像素子は、前記図4のものと同様に、機械式シャッタ付

きの電子スチルカメラだけでなく、電子シャッタ式スチルカメラや動画の撮像にも用いることができる。また、この実施形態では、特別の製造工程を加えることなく遮光付きの固体撮像素子を実現できる。

【0048】図6は、本発明の第5の実施形態に係わる固体撮像素子の水平スイッチ5から水平読出しライン3に至る部分付近の構造を示す。同図の構造は、前記図3の構造における水平スイッチ5のドレイン6から垂直信号線15bに至る部分の橋渡し配線37aを多結晶シリコンで形成している。この橋渡し配線37aの容量は、蓄積用容量7の一部として働くので、それによる信号電荷の損失はない。ここで、多結晶シリコンの配線抵抗による各ラインごとの出力の大きさのばらつきをなくするため、本来橋渡しの必要がない一番下の水平スイッチ5のトランジスタ(QHD)にも橋渡し配線と同様のダミーパターンを設け、かつ4本の垂直信号線15bに対する橋渡し配線37aの長さを同じにしている。橋渡し配線37aの内前記ダミーパターン部分が曲がりくねっているのは、同じ配線の長さを小さい面積で実現するためである。

【0049】図6の構造では、橋渡し配線37aを多結晶シリコンで形成したため、第2層アルミを使用して遮光を行なうことができる。参照番号43は、このような第2層アルミを使用して形成した遮光アルミを示している。

【0050】なお、図3～図6に示される実施形態では、水平スイッチ5から水平読出しライン3に至る信号配線を極めて短くすることができ、水平読出しライン抵抗RHおよび水平読出しライン容量CHも大幅に低減でき、信号出力の損失や、信号の遅延を小さくすることができる。また、各水平ラインごとの水平読出し抵抗RHおよび水平読出しライン容量の大きさをそろえることができ、ラインごとの出力の大きさのばらつきを小さくし、固定パターン雑音の除去効果も大幅に高められる。

【0051】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、水平スイッチ5と水平読出しライン3との間の橋渡し部分をアルミ配線を使用して接続し、あるいは水平スイッチ5と水平読出しライン3とを橋渡しなしに直接アルミ配線で接続することができるから、水平読出しラインに関連する容量および抵抗を極めて小さくすることができ、出力信号の遅延や、容量の電荷分配による信号損失を大幅に低減することができ、撮像素子の感度を大幅に増大させることが可能になる。

【0052】また、各水平読出しラインごとの容量および抵抗の大きさをそろえることができ、各水平ラインごとの出力の大きさのばらつきを低減することができる。このため、固定パターン雑音を打ち消すための(Vsig-Vdark)の引算時の計算誤差を低減して固定パターン雑音の打ち消し効果を大幅に高めることが可能に

なる。また、複数チャネルの水平読み出しラインが設けられている素子では、チャネルごとの出力レベル差の発生を防止することもできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に係わる固体撮像素子の水平スイッチ付近のパターン構造を示す拡大平面図である。

【図2】図1のA-A線に沿った断面構造を示す部分的断面図である。

【図3】本発明の第2の実施形態に係わる固体撮像素子の水平スイッチ付近のパターン構造を示す拡大平面図である。

【図4】本発明の第3の実施形態に係わる固体撮像素子の水平スイッチ付近のパターン構造を示す拡大平面図である。

【図5】本発明の第4の実施形態に係わる固体撮像素子の水平スイッチ付近のパターン構造を示す拡大平面図である。

【図6】本発明の第5の実施形態に係わる固体撮像素子の水平スイッチ付近のパターン構造を示す拡大平面図である。

【図7】増幅型固体撮像素子の水平スイッチ付近の回路構成を示す部分的電気回路図である。

【図8】従来の固体撮像素子の水平スイッチ付近のパターン構造を示す拡大平面図である。

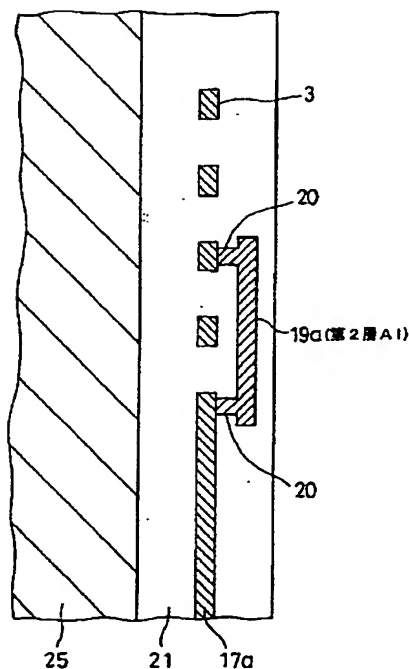
【図9】図8のA-A線に沿った断面構造を示す部分的断面図である。

【図10】従来の固体撮像素子および本発明に係わる固体撮像素子に使用されている水平スイッチを構成するMOSトランジスタの構造を示す拡大平面図である。

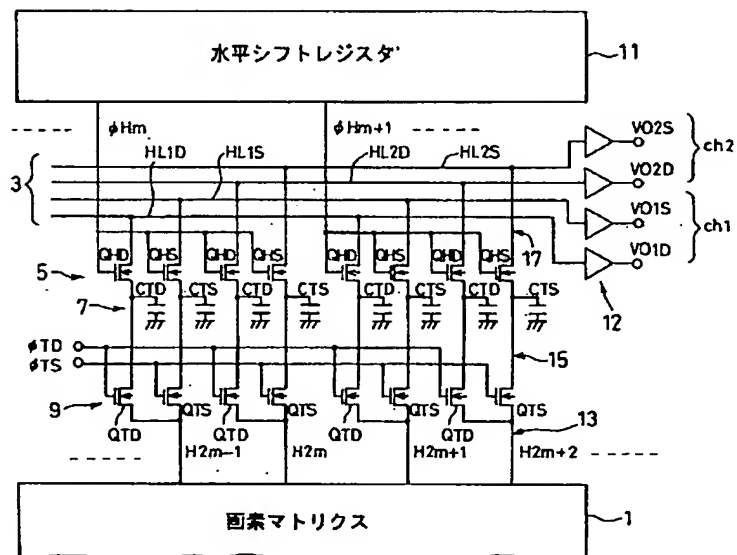
【符号の説明】

- 1 画素マトリクス
- 3 水平読み出しライン
- 5 水平スイッチ
- 7 蓄積用容量
- 9 信号転送スイッチ
- 11 水平シフトレジスタ
- 12 出力アンプ
- 13 垂直信号線
- 15, 15a, 15b 垂直信号線
- 17, 17a, 17b 垂直接続線
- 19, 19a 橋渡し配線
- 20 スルーホール
- 21 絶縁層
- 23 遮光アルミ（第2層アルミ）
- 25 半導体基板
- 27 ドレイン
- 29 ソース
- 31, 33 コンタクトホール
- 35 ゲート配線
- 37, 37a 橋渡し配線
- 39 遮光層（第3層アルミ）
- 41 遮光層（黒フィルタ）
- 43 遮光層（第2層アルミ）

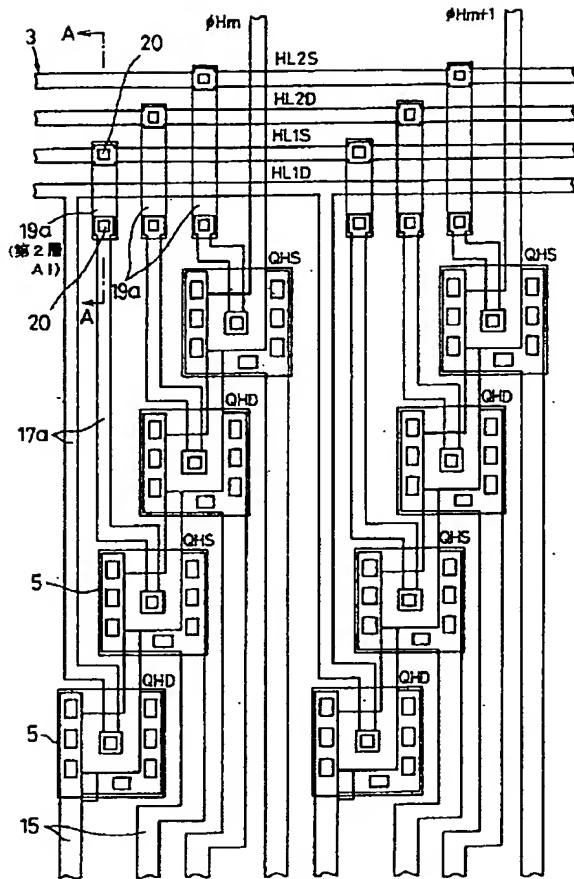
【図2】



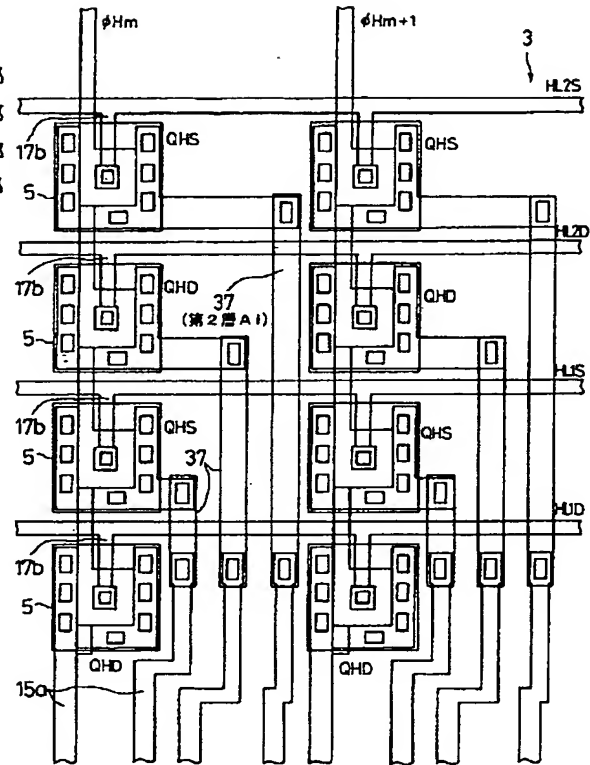
【図7】



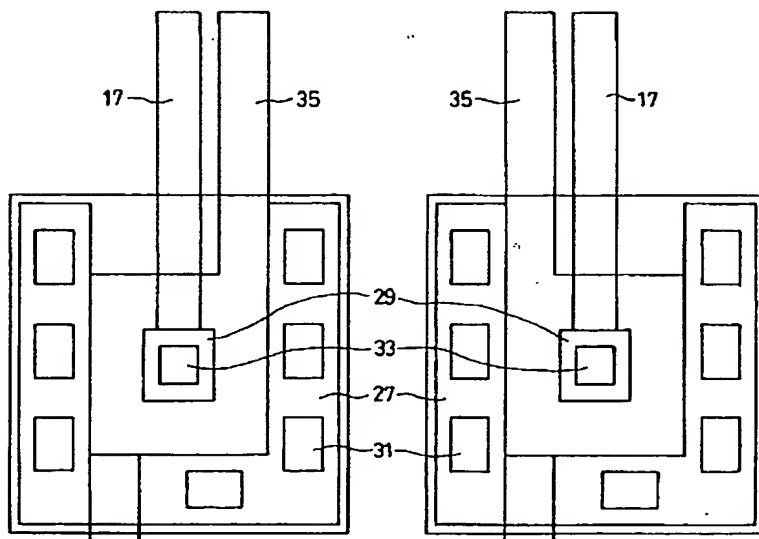
【図1】



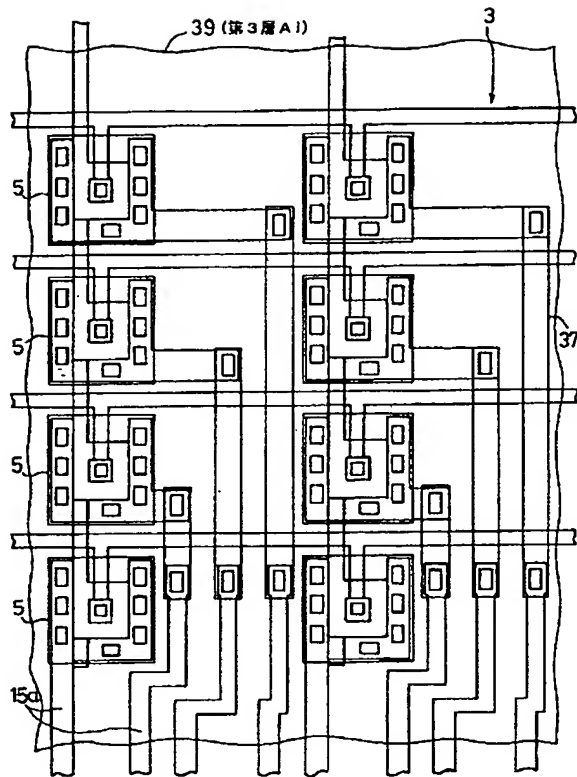
【図3】



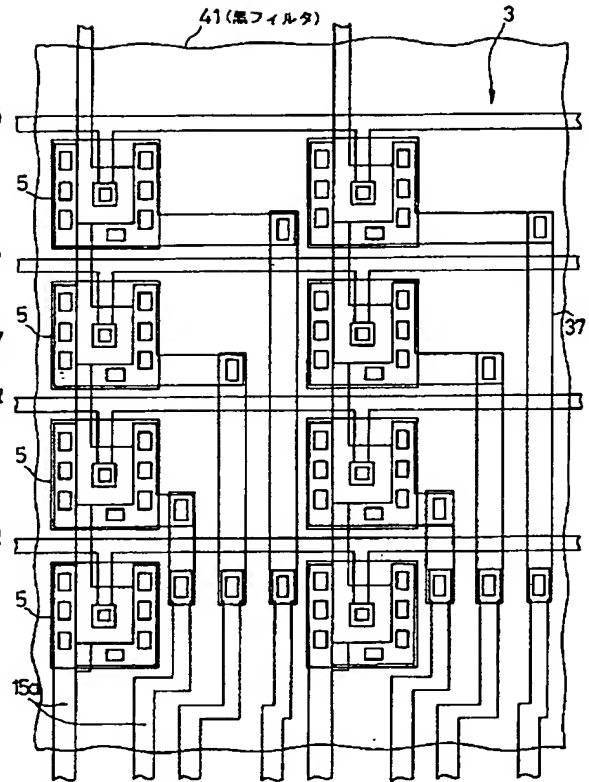
【図10】



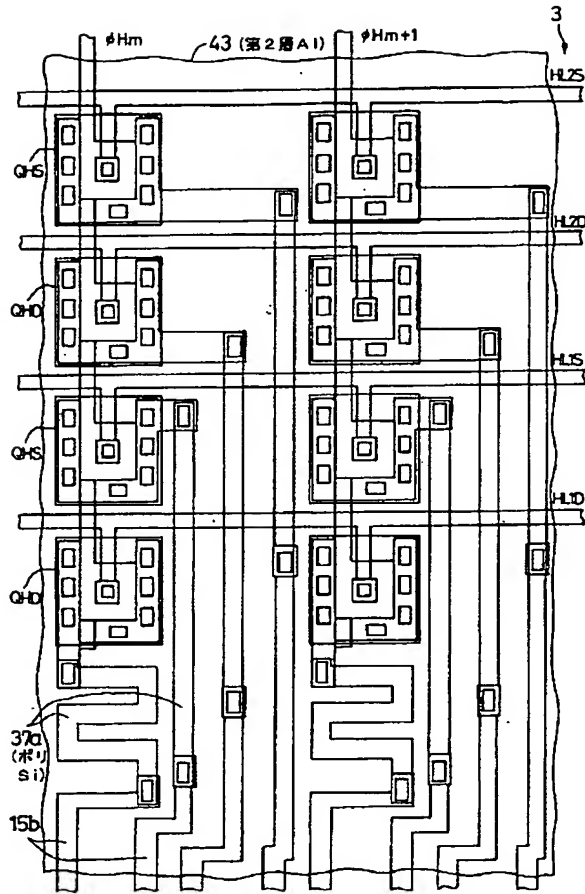
【図4】



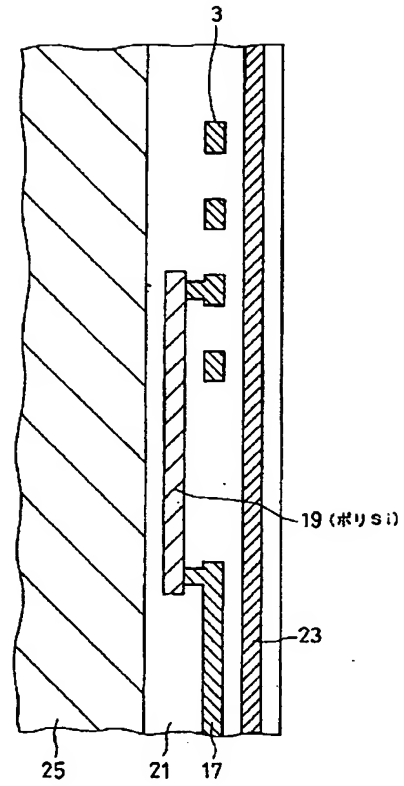
【図5】



【図6】



【図9】



【図8】

